

EUV波段光子计数成像探测器信息处理器的设计与实现

刘文光 王晓东

(中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所 吉林 长春 130033)

摘 要: EUV波段光子计数成像探测器通过对30.4nm的He+共振散射分布进行成像,从而对地球等离子体层的分布进行研究。信息处理器是EUV波段光子计数成像探测器的核心部分,利用FPGA进行信息处理器的设计,从而完成对图像信号的放大、整形、保持、量化、采集和传输等重要功能控制,空间分辨率达到0.28mm。

关键词: EUV光子计数成像探测器; FPGA; 信息处理器

中图分类号: P3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671—7597 (2010) 0910114—01

0 引言

地球等离子体层中He+的共振散射形成极紫外(EUV)辐射。因此,对地球等离子体30.4nmEUV辐射成像探测是进行地球磁层空间暴的触发机制和物理模型等研究的重要手段,是进行精确磁暴预测、地球空间环境研究、空间天气预报、自然灾害预测等研究的重要途径。EUV波段光子计数成像探测器通过对30.4nm的He+共振散射分布进行成像,从而实现对于地球等离子体层的分布进行研究。

1 探测器工作原理

由于30.4nm的He+共振散射辐射较弱,因此需要EUV波段光子计数成像探测器进行长时间的成像积累。我们采用了WSZ阳极探测器,这种探测器能通过对单个电子、离子、带电粒子或者光子时间的位置解码,将一定周期内积累的总图像输出,从而实现对弱光成像和紫外、极紫外波段等的成像探测。该成像探测器系统主要由光电阴极、MCP、高压电源和一个二维WSZ阳极组成。W、S和Z是由绝缘线条分隔开的金属电极,入射到MCP堆前表面上的一个光子经过MCP堆倍增形成电子云,在MCP和阳极之间电压的作用下,电子云撞击在阳极上,电子云的质心位置由下式确定:

$$\begin{cases} X = \frac{2Q_w}{Q_w + Q_s + Q_z} \\ Y = \frac{2Q_s}{Q_w + Q_s + Q_z} \end{cases}$$

式中, Q_w 、 Q_s 和 Q_z 分别是W、S和Z电极收集到的电量, (X, Y)坐标就代表入射到MCP表面的光子位置。

2 信息处理器设计

信息处理器包括低噪声电荷放大器单元、整形单元、峰值保持单元、AD量化单元、控制单元和通讯单元等组成。信息处理器通过三路电荷放大单元对阳极W、S、Z三个电极输出的弱信号进行放大,然后把放大后的信号进行整形处理得到类似于正态分布的尖峰信号,峰值保持单元对该信号进行峰值保持,最后在FPGA的控制下对保持的信号进行采样和量化,通过通讯单元将数据传输给载电荷控箱。

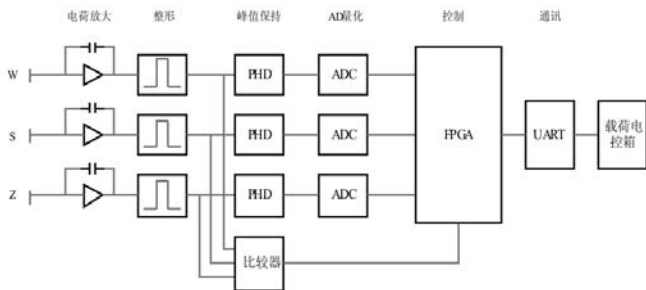


图1 信息处理器原理框图

由于空间环境恶劣,辐射比较强,FPGA极容易发生单粒子翻转,所以设计信息处理器时,FPGA采用了Actel公司反熔丝工艺的A54SX72A,提高系统的可靠性。电荷放大单元、整形单元和峰值保持单元均采用AMPTEK公司的专用器件。AD采用TI公司的TLV2548,它的最大采样率为200kbps,量化

位数为12位。信息处理系统的原理框图如图1所示。

3 实验结果

成像探测器的空间分辨率是衡量其性能的重要指标。利用紫外准直光束照明放置在探测器前两零距离处的空间分辨率板,分辨率板上的每一组线宽对应不同的线对,探测器所能分辨的最窄线对就是它的空间分辨率,如图2所示。从图像可知EUV波段光子计数成像探测器的空间分辨为0.28mm。

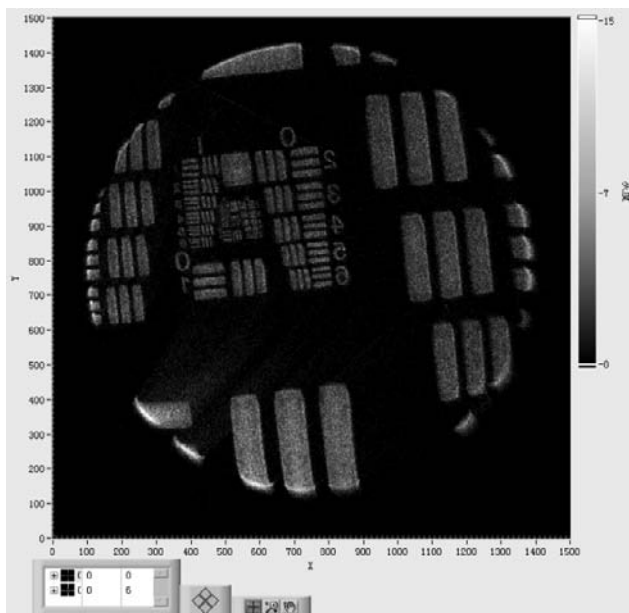


图2 分辨率板的图像

4 结论

信息处理器的设计能够实现EUV波段光子计数成像探测器图像的信息处理,并且空间分辨率达到0.28mm。实验表明,能够完成对30.4nm的He+共振散射分布进行成像,对实现地球等离子体层的分布进行研究具有极其重要的意义。

参考文献:

- [1] 尼启良等, 极紫外位置灵敏阳极光子技术成像探测器研究, 中国光学与应用光学, 2009年第2卷第1期。
- [2] 程炳灼等, EUV成像仪信号处理设计与实现, 科学技术与工程, 2008年第8卷第9期。

作者简介:

刘文光, 吉林省长春市人, 硕士, 研究实习员, 从事空间遥感相机成像技术研究; 王晓东, 吉林省白山市人, 博士, 研究员, 主要从事空间光电仪器应用技术研究。